Firmato digitalmente da
Stefano Colombo
CN = Colombo Stefano
O = Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano
C = IT

A4

Rev.	Data	Descrizione
P01	31/10/2025	Permesso di Costruire

Comune di
Zibido San Giacomo

Progettazione masterplan, Progettazione architettonica,
Progettazione ingegneristica

ARUP
Arup Italia S.r.l.

Corso Italia 1 - 20122 Milano, Italia
t. +39 02 8597 9301
e. milan@arup.com
www.arup.com

Consulenti specialistici:

Prevenzione incendi

Studio Mistretta & Co.
Ing. Silvestre Mistretta
Via Canova 25 - 20145 - Milano
t. +39 02 83533741
e. info@studiomistretta.org

Invarianza idraulica e interferenze

STIGEA
STIGEA S.r.l.
Via Irnerio 10 - 40126 Bologna
t. +39 051 247777
e. info@stigeasrl.it

Requisiti acustici passivi

ambiente s.p.a.
Ambiente S.p.a.
Via Frassina 21 - 54033 - Carrara (MS)
t. +39 05 85855624
e. home@ambientesc.it

Fattibilità ambientale

ERM
ERM Italia S.p.a.
Via San Gregorio 38 - 20124 - Milano
t. +39 02 674401
e. info.italy@erm.com

Sottostazione Alta Tensione

GEOTECH S.r.l.
Geotech S.r.l.
Via Tomaso Nani 7 - 23017 - Morbegno (SO)
t. +39 03 42610774
e. info@geotech-srl.it

Committente

Amazon Data Services Italy S.r.l.

Progetto

PERMESSO DI COSTRUIRE
art. 10(L), D.P.R. 6 Giugno 2001, n° 380

Progetto di Data Center
in Via G. Verdi n° 9, Zibido San Giacomo,
Milano, Italia

Fase progettuale:

Permesso di Costruire

Titolo Elaborato

EDIFICIO A - RELAZIONE RELATIVA ALLA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI FULMINAZIONE DA SCARICHE ATMOSFERICHE

Scala	
N/A	
Disciplina	By / Chkd / Appd
Elettrico	SC/VM/FP
Arup Job No	Rev
306134-00	P01
Tav. No	
Z-E-PDC-REL-XX-00	

© Arup

Indice

1. Valutazione per l'edificio data centre 3
1.1 PREMESSA 3
1.2 NORME DI RIFERIMENTO 3
1.3 DATI GENERALI 3
1.4 DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA 4
1.5 DATI RELATIVI ALLE LINEE ESTERNE 4
1.6 DATI RELATIVI ALLE ZONE 8
1.7 VALUTAZIONE DEI RISCHI 9
1.8 VALUTAZIONE DELLA FREQUENZA DI DANNO 10
1.9 SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE 11
1.10 CONCLUSIONI 12
Allegato: Rischio R_{L1} – Perdite di vite umane 13
Allegato: Rischio R_{L2} – Perdite per danni fisici 14
Allegato: Rischio R_{L1} + R_{L2} – Perdite di vite umane e danni fisici 15
2. Valutazione per l'edificio di trattamento acque 18
2.1 PREMESSA 18
2.2 NORME DI RIFERIMENTO 18
2.3 DATI GENERALI 18
2.4 DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA 19
2.5 DATI RELATIVI ALLE LINEE ESTERNE 19
2.6 DATI RELATIVI ALLE ZONE 21
2.7 VALUTAZIONE DEI RISCHI 22
2.8 VALUTAZIONE DELLA FREQUENZA DI DANNO 23
2.9 SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE 23
2.10 CONCLUSIONI 25
Allegato: Rischio R_{L1} – Perdite di vite umane 26
Allegato: Rischio R_{L2} – Perdite per danni fisici 27
Allegato: Rischio R_{L1} + R_{L2} – Perdite di vite umane e danni fisici 28

Tabelle

Figure

Disegni

Immagini

Photographs

Allegati

Appendice

1. Valutazione per l'edificio data centre

1.1 PREMESSA

Un fulmine, secondo la norma CEI EN IEC 62305-2, può interessare una struttura perché la colpisce direttamente, o perché colpisce le linee di energia o di segnale entranti nella struttura, o anche perché cade a terra in prossimità della struttura o delle linee stesse.
La corrente di fulmine è la principale sorgente di danno.
I danni possono essere prodotti dal fulmine essenzialmente per tensioni di contatto e di passo, scariche pericolose e sovratensioni. Ogni causa di danno, da sola o in combinazione con le altre, può produrre danni di diverso tipo, in funzione delle caratteristiche della struttura.
I tipi di perdita e i relativi rischi da considerare sono la perdita di vite umane (R_{L1}) e le perdite per danni fisici (R_{L2}). Inoltre, è necessario valutare la frequenza di danno (F) delle apparecchiature, ovvero il numero di danni all'anno che si possono verificare.
Questo documento contiene:
- la valutazione dei rischi (R_{L1} e R_{L2}) e della frequenza di danno (F) dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare, ove necessarie.

1.2 NORME DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato secondo le seguenti norme:

CEI EN IEC 62305-1 (2025)
Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali.

CEI EN IEC 62305-2 (2025)
Protezione contro i fulmini. Parte 2: Gestione del rischio.

CEI EN IEC 62305-3 (2025)
Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per la vita delle persone.

CEI EN IEC 62305-4 (2025)
Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.

CEI EN IEC 62858 (2020)
Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS). Principi generali.

1.3 DATI GENERALI

Dati struttura
Descrizione: Nuovo data centre MXP109
Indirizzo: Via G. Verdi, 9
Città: Zibido San Giacomo
Provincia: MI

Tipo di valutazione
In accordo con l'incarico ricevuto dal committente, la presente valutazione riguarda il rischio (come meglio precisato nel seguito) e la frequenza di danno.

Densità annua di fulmini a terra
Nella posizione in cui è ubicata la struttura i valori di N_G e N_{SG} sono:
$N_G = 1,53$
$N_{SG} = 2,18$
Per maggiori dettagli vedere l'Allegato "Valori di N_G e N_{SG}"

Componente di rischio RM
Per il calcolo della componente di rischio RM sono stati considerati i seguenti fattori:
- minima tensione di tenuta ad impulso U_w (kV) = 1,5
- applicabile ai circuiti di energia: sì
- applicabile coefficiente ambientale C_E: no

1.4 DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA

1.4.1 Caratteristiche della struttura

Destinazione d'uso prevalente: servizio tlc
Coefficiente di posizione C_D: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore
Schermatura: assente

Struttura dotata di:
- Sistema di protezione contro i fulmini (LPS): si (Livello: 1)
- Rete magliata di equipotenzialità conforme alla norma CEI EN 62305-4: sì
- Sistema di allerta temporali: no

Tipo di costruzione:
Edificio con struttura metallica o in cemento armato con ferri di armatura elettricamente continui o gettati in opera.
Gli elementi sono utilizzati come componenti naturali dell'LPS: no

1.4.2 Aree di raccolta della struttura

L'individuazione della struttura da proteggere è stata effettuata in accordo con la norma CEI EN IEC 62305-2, art. A.2.2.

Le dimensioni massime della struttura sono:
A (m): 205
B (m): 68
H (m): 12,5
H_{max} (m): 15

L'area di raccolta A_D dei fulmini diretti sulla struttura e l'area di raccolta A_M dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, sono state valutate secondo la norma CEI EN IEC 62305-2, Allegato A.
In particolare, i valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono pari a:
- area di raccolta per fulminazione diretta della struttura A_D (km²) = 3,8833E-2
- area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura A_M (km²) = 2,9844E-1
- numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura N_D = 4,2328E-2
- numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura N_M = 4,5662E-1

1.5 DATI RELATIVI ALLE LINEE ESTERNE

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:
L01 – Client 1 (linea di energia)
L02 – Client 2 (linea di energia)
L03 – Temp 1 (linea di energia)
L04 – Temp 2 (linea di energia)
L05 – Telefonica (linea di segnale)
L06 – Fibra 1 (linea di segnale)
L07 – Fibra 2 (linea di segnale)
L08 – Fibra 3 (linea di segnale)

1.5.1 Caratteristiche delle linee

Le caratteristiche delle linee sono riportate di seguito.

L01 – Client 1 (linea di energia)
SPD ad arrivo linea: si (P_{EB}= 0,01)
Interfaccia isolante: no
Sezione 1
Trasformatore MT/BT
Sezione 2
Tratto interrato
Lunghezza (m) = 100
Resistività del suolo (ohm x m) = 100
Schermo = 1 < R ≤ 5 ohm/km
Schermo non collegato alla stessa terra dell'utilizzatore: no
Coefficiente ambientale C_E = zona suburbana (C_E=0,5)
Linea con neutro collegato a terra in più punti: no
Linea in tubo o canale metallico: no
Percorso interamente sotto fitta rete di terra magliata: sì
Sezione 3
Struttura adiacente
Dimensioni
A (m) = 10
B (m) = 30
H (m) = 10
Coefficiente di posizione C_D = in area con oggetti di altezza uguale o inferiore

L02 – Client 2 (linea di energia)
SPD ad arrivo linea: si (P_{EB}= 0,01)
Interfaccia isolante: no
Sezione 1
Trasformatore MT/BT
Sezione 2
Tratto interrato
Lunghezza (m) = 100
Resistività del suolo (ohm x m) = 100
Schermo = 1 < R ≤ 5 ohm/km
Schermo non collegato alla stessa terra dell'utilizzatore: no
Coefficiente ambientale C_E = zona suburbana (C_E=0,5)
Linea con neutro collegato a terra in più punti: no
Linea in tubo o canale metallico: no
Percorso interamente sotto fitta rete di terra magliata: sì
Sezione 3
Struttura adiacente
Dimensioni
A (m) = 10
B (m) = 30
H (m) = 10
Coefficiente di posizione C_D = in area con oggetti di altezza uguale o inferiore

L03 – Temp 1 (linea di energia)
SPD ad arrivo linea: si (P_{EB}= 0,01)
Interfaccia isolante: no
Sezione 1
Trasformatore MT/BT
Sezione 2

Tratto interrato
Lunghezza (m) = 100
Resistività del suolo (ohm x m) = 100
Schermo = 1 < R ≤ 5 ohm/km
Schermo non collegato alla stessa terra dell'utilizzatore: no
Coefficiente ambientale C_E = zona suburbana (C_E=0,5)
Linea con neutro collegato a terra in più punti: no
Linea in tubo o canale metallico: no
Percorso interamente sotto fitta rete di terra magliata: sì
Sezione 3
Struttura adiacente
Dimensioni
A (m) = 10
B (m) = 20
H (m) = 10
Coefficiente di posizione C_D = in area con oggetti di altezza uguale o inferiore

L04 – Temp 2 (linea di energia)
SPD ad arrivo linea: si (P_{EB}= 0,01)
Interfaccia isolante: no
Sezione 1
Trasformatore MT/BT
Sezione 2
Tratto interrato
Lunghezza (m) = 100
Resistività del suolo (ohm x m) = 100
Schermo = 1 < R ≤ 5 ohm/km
Schermo non collegato alla stessa terra dell'utilizzatore: no
Coefficiente ambientale C_E = zona suburbana (C_E=0,5)
Linea con neutro collegato a terra in più punti: no
Linea in tubo o canale metallico: no
Percorso interamente sotto fitta rete di terra magliata: sì
Sezione 3
Struttura adiacente
Dimensioni
A (m) = 10
B (m) = 20
H (m) = 10
Coefficiente di posizione C_D = in area con oggetti di altezza uguale o inferiore

L05 – Telefonica (linea di segnale)
SPD ad arrivo linea: si (P_{EB}= 0,01)
Interfaccia isolante: no
Sezione 1
Tratto interrato
Lunghezza (m) = 1000
Resistività del suolo (ohm x m) = 100
Schermo = 1 < R ≤ 5 ohm/km
Schermo non collegato alla stessa terra dell'utilizzatore: no
Coefficiente ambientale C_E = zona suburbana (C_E=0,5)
Linea con neutro collegato a terra in più punti: no
Linea in tubo o canale metallico: no
Percorso interamente sotto fitta rete di terra magliata: no

L06 – Fibra 1 (linea di segnale)

SPD ad arrivo linea: si (P_{EB}= 0,01)
Interfaccia isolante: no
Sezione 1
Tratto interrato
Lunghezza (m) = 1000
Resistività del suolo (ohm x m) = 100
Schermo = 1 < R ≤ 5 ohm/km
Schermo non collegato alla stessa terra dell'utilizzatore: no
Coefficiente ambientale C_E = zona suburbana (C_E=0,5)
Linea con neutro collegato a terra in più punti: no
Linea in tubo o canale metallico: no
Percorso interamente sotto fitta rete di terra magliata: no

L07 – Fibra 2 (linea di segnale)
SPD ad arrivo linea: si (P_{EB}= 0,01)
Interfaccia isolante: no
Sezione 1
Tratto interrato
Lunghezza (m) = 1000
Resistività del suolo (ohm x m) = 100
Schermo = 1 < R ≤ 5 ohm/km
Schermo non collegato alla stessa terra dell'utilizzatore: no
Coefficiente ambientale C_E = zona suburbana (C_E=0,5)
Linea con neutro collegato a terra in più punti: no
Linea in tubo o canale metallico: no
Percorso interamente sotto fitta rete di terra magliata: no

L08 – Fibra 3 (linea di segnale)
SPD ad arrivo linea: si (P_{EB}= 0,01)
Interfaccia isolante: no
Sezione 1
Tratto interrato
Lunghezza (m) = 1000
Resistività del suolo (ohm x m) = 100
Schermo = 1 < R ≤ 5 ohm/km
Schermo non collegato alla stessa terra dell'utilizzatore: no
Coefficiente ambientale C_E = zona suburbana (C_E=0,5)
Linea con neutro collegato a terra in più punti: no
Linea in tubo o canale metallico: no
Percorso interamente sotto fitta rete di terra magliata: no

1.5.2 Aree di raccolta delle linee

Le aree di raccolta A_L e A_I di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate secondo la norma CEI EN IEC 62305-2, Allegato A.
In particolare, i valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono pari a:

L01 – Client 1 (linea di energia)
Area di raccolta per fulminazione diretta della linea A_L (km²) = 4,0000E-3
Area di raccolta per fulminazione indiretta della linea A_I (km²) = 1,9279E-1
Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura adiacente A_{DJ} (km²) = 5,5274E-3
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della linea N_L = 8,7200E-6
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della linea N_I = 2,9498E-4
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura adiacente N_{DJ} (km²) = 1,2050E-3

L02 – Client 2 (linea di energia)
Area di raccolta per fulminazione diretta della linea A_L (km²) = 4,0000E-3
Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura adiacente A_{DJ} (km²) = 5,5274E-3
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della linea N_L = 8,7200E-6
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura adiacente N_{DJ} (km²) = 1,2050E-3

L03 – Temp 1 (linea di energia)
Area di raccolta per fulminazione diretta della linea A_L (km²) = 4,0000E-3
Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura adiacente A_{DJ} (km²) = 4,8274E-3
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della linea N_L = 8,7200E-6
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura adiacente N_{DJ} (km²) = 1,0524E-3

L04 – Temp 2 (linea di energia)
Area di raccolta per fulminazione diretta della linea A_L (km²) = 4,0000E-3
Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura adiacente A_{DJ} (km²) = 4,8274E-3
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della linea N_L = 8,7200E-6
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura adiacente N_{DJ} (km²) = 1,0524E-3

L05 – Telefonica (linea di segnale)
Area di raccolta per fulminazione diretta della linea A_L (km²) = 4,0000E-2
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della linea N_L = 1,3080E-2

L06 – Fibra 1 (linea di segnale)
Area di raccolta per fulminazione diretta della linea A_L (km²) = 4,0000E-2
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della linea N_L = 1,3080E-2

L07 – Fibra 2 (linea di segnale)
Area di raccolta per fulminazione diretta della linea A_L (km²) = 4,0000E-2
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della linea N_L = 1,3080E-2

L08 – Fibra 3 (linea di segnale)
Area di raccolta per fulminazione diretta della linea A_L (km²) = 4,0000E-2
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della linea N_L = 1,3080E-2

1.6 DATI RELATIVI ALLE ZONE

Nella struttura, tenuto conto di:
- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z01 (zona interna)

1.6.1 Caratteristiche delle zone

Le caratteristiche delle zone sono riportate di seguito.

Z01 (zona interna)
Presenza di persone: sì
Tempo di permanenza t_z (h): 8760

Presenza di persone sul tetto: (all'interno del volume protetto dall'LPS)
Presenza di apparecchiature: sì
Tempo di esposizione t_e (h): 8760
Circuiti critici per la vita umana: no
Circuiti critici per danni fisici: sì
Luogo con pericolo di esplosione: no
Rischio di incendio: ordinario
Protezioni antincendio: manuali, automatiche
Schermatura: assente
Tensioni di contatto e di passo trascurabili: no
Tipo di suolo: cemento
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: cartelli monitori, isolamento, terreno equipotenziale, LPS naturale
Valori di danno:
Rischio R_{L1}:
$L_D = 0,1$
$L_T = 0,01$
$L_{F1} = 0,2$
Rischio R_{L2}:
$L_{F2} = 0,2$
$L_{O2} = 0,01$
Il danno si estende all'ambiente circostante: no

Impianti interni presenti nella zona

IMP01 – Data centre
Connesso alla linea: L01 (Client 1)
Tipo di cablaggio: cavo schermato o canale metallico
Tensione di tenuta U_w (kV) = 1,5
Interfaccia isolante: no
Tensione indotta trascurabile: no
Sistema SPD: sì ($P_{SPD} = 0,01$)
Frequenza di danno $F_T = 0,1$

1.7 VALUTAZIONE DEI RISCHI

1.7.1 Rischio R_{L1} – Perdita di vite umane

I valori delle componenti ed il valore del rischio R_{L1} sono di seguito indicati.

Z01 (zona interna)
RAT: 8,4656E-16
RAD: 8,4656E-13
RB1: 3,3862E-7
RU (impianto interno IMP01): 1,2120E-17
RV1 (impianto interno IMP01): 4,8478E-9
Totale: 3,4347E-7

Il rischio R_{L1} = 3,4347E-7 non è maggiore di quello tollerato R_T = 1,0000E-5 pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurlo.
La rappresentazione grafica del rischio di zona è riportata nell'Allegato "Rischio R_{L1} – Perdita di vite umane".

1.7.2 Rischio R_{L2} – Perdite per danni fisici

I valori delle componenti ed il valore del rischio R_{L2} sono di seguito indicati.

Z01 (zona interna)
RB2: 3,3862E-7
RC2: 4,2328E-6
RM2: 4,2328E-14
RV2 (impianto interno IMP01): 4,8478E-9
RW2 (impianto interno IMP01): 1,2120E-7
RZ2 (impianto interno IMP01): 1,2050E-7
Totale: 4,8179E-6

Il rischio R_{L2} = 4,8179E-6 non è maggiore di quello tollerato R_T = 1,0000E-5 pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurlo.
La rappresentazione grafica del rischio di zona è riportata nell'Allegato "Rischio R_{L2} – Perdite per danni fisici".

1.7.3 Rischio R_{L1} + R_{L2} – Perdite di vite umane e danni fisici

I valori delle componenti ed il valore del rischio R_{L1}+R_{L2} sono di seguito indicati.

Z01 (zona interna)
RAT: 8,4656E-16
RAD: 8,4656E-13
RB: 6,7725E-7
RC: 4,2328E-6
RM: 4,2328E-14
RU: 1,2120E-17
RV: 9,6957E-9
RW: 1,2120E-7
RZ: 1,2050E-7
Totale: 5,1614E-6

Il rischio R_{L1} + R_{L2} = 5,1614E-6 non è maggiore di quello tollerato R_T = 1,0000E-5 pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurlo.
La rappresentazione grafica del rischio di zona è riportata nell'Allegato "Rischio R_{L1} + R_{L2} – Perdite di vite umane e danni fisici".

1.8 VALUTAZIONE DELLA FREQUENZA DI DANNO

La valutazione della frequenza di danno è stata condotta per i seguenti impianti interni nella struttura:

Z01 (zona interna)

IMP01 – Data centre
F_C = 4,2328E-4
F_W = 1,2120E-5
F_Z = 0,0000E+0
F_{Totale} = 4,3540E-4
$F_{Tollerabile}$ = 1,0000E-1

La frequenza di danno totale non è maggiore della frequenza di danno tollerabile, pertanto, non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurla.

1.9 SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Tenuto conto della fattibilità tecnica, in relazione anche ai vincoli da rispettare, per la protezione della struttura in esame sono state scelte le misure di protezione seguenti: LPS e SPD di livello I come indicato nella relazione.

L'adozione delle suddette misure di protezione modifica i parametri e le componenti di rischio. I valori dei parametri per la struttura protetta sono di seguito indicati.

Rischio R_{L1} – Perdita di vite umane

Z01 (zona interna)
RAT: 8,4656E-16
RAD: 8,4656E-13
RB1: 3,3862E-7
RU (impianto interno IMP01): 1,2120E-17
RV1 (impianto interno IMP01): 4,8478E-9
Totale: 3,4347E-7

Rischio R_{L2} – Perdite per danni fisici

Z01 (zona interna)
RB2: 3,3862E-7
RC2: 4,2328E-6
RM2: 4,2328E-14
RV2 (impianto interno IMP01): 4,8478E-9
RW2 (impianto interno IMP01): 1,2120E-7
RZ2 (impianto interno IMP01): 1,2050E-7
Totale: 4,8179E-6

Rischio R_{L1} + R_{L2} – Perdita di vite umane e danni fisici

Z01 (zona interna)
RAT: 8,4656E-16
RAD: 8,4656E-13
RB: 6,7725E-7
RC: 4,2328E-6
RM: 4,2328E-14
RU: 1,2120E-17
RV: 9,6957E-9
RW: 1,2120E-7
RZ: 1,2050E-7
Totale: 5,1614E-6

Frequenza di danno

Z01 (zona interna)

IMP01 – Data centre
F_C = 4,2328E-4
F_W = 1,2120E-5
F_Z = 0,0000E+0
F_{Totale} = 4,3540E-4
$F_{Tollerabile}$ = 1,0000E-1

1.10 CONCLUSIONI

La struttura, in accordo con la norma CEI EN IEC 62305-2, risulta protetta contro i fulmini a seguito delle misure di protezione indicate che devono essere dimensionate a regola d'arte.

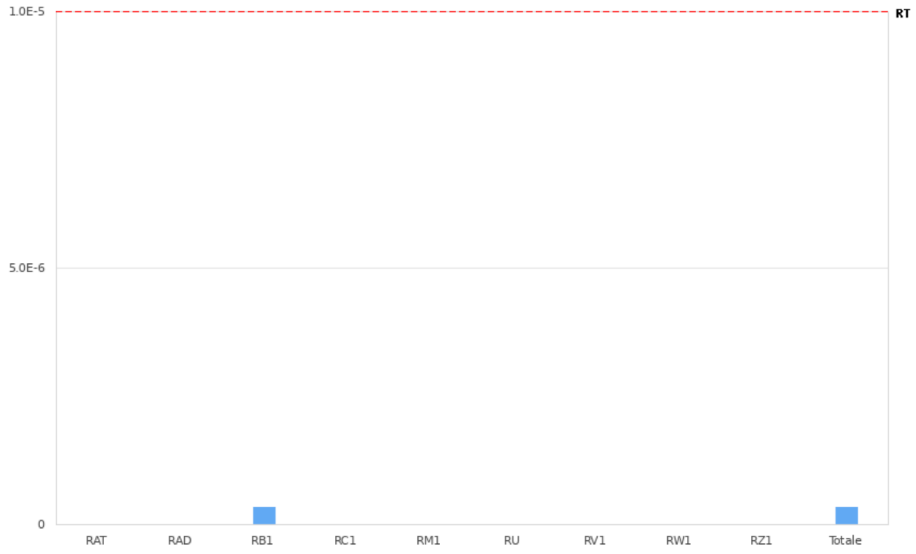
Data
27/10/2025

Timbro e firma

Allegato: Rischio R_{L1} – Perdite di vite umane

I valori numerici sono riportati nel testo della relazione.

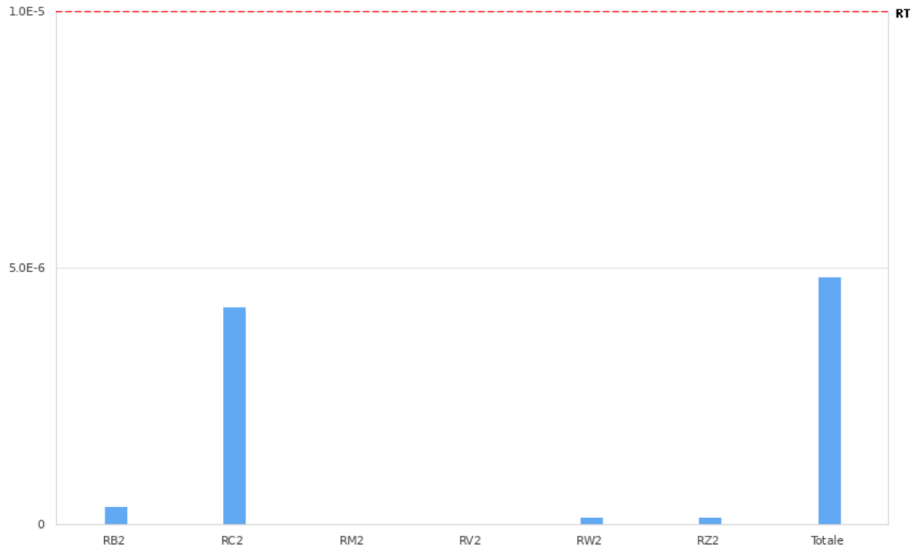
Z01



Allegato: Rischio R_{L2} – Perdite per danni fisici

I valori numerici sono riportati nel testo della relazione.

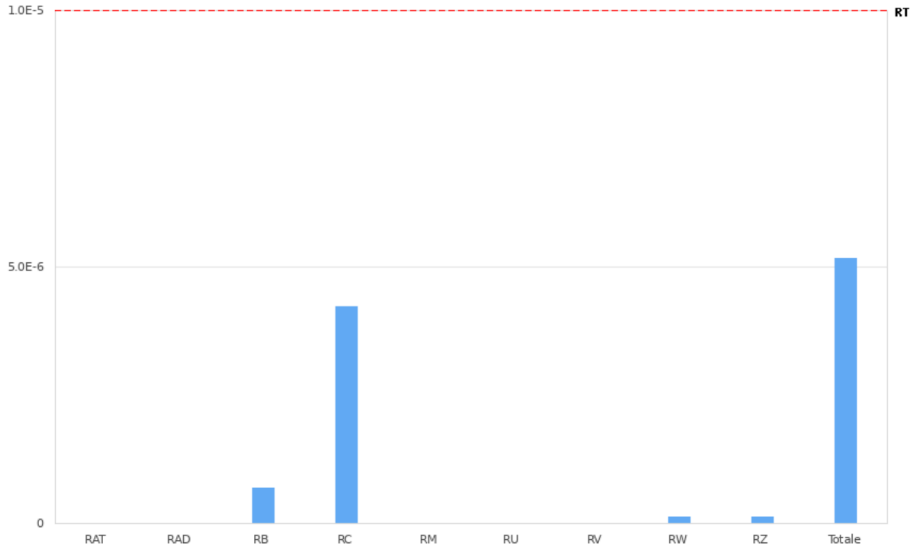
Z01



Allegato: Rischio $R_{L1} + R_{L2}$ – Perdite di vite umane e danni fisici

I valori numerici sono riportati nel testo della relazione.

Z01



VALORI N_G - N_{SG}

(CEI EN IEC 62305 - CEI EN IEC 62858)

N_G = 1,53 - N_{SG} = 2,18

POSIZIONE

Latitudine: **45,364539° N**

Longitudine: **9,126533° E**

INFORMAZIONI

- I valori di N_G (numero medio di fulmini a terra all'anno e al kilometro quadrato) e N_{SG} (numero medio dei punti di impatto a terra dei fulmini all'anno e al kilometro quadrato) sono riferiti alle coordinate geografiche fornite dall'utente (latitudine e longitudine, formato WGS84). È responsabilità dell'utente verificare l'affidabilità degli strumenti utilizzati per la rilevazione delle coordinate stesse, ivi inclusi la precisione e l'accuratezza di eventuali rilevatori GPS utilizzati per rilevazioni sul campo.
- I valori di N_G e N_{SG} derivano da rilevazioni ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia.
- I valori di N_G e N_{SG} dipendono dalle coordinate inserite. In uno stesso Comune si possono avere più valori di N_G e N_{SG}.
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di N_G e N_{SG} a causa della natura discreta della mappa ceraunica.
- I dati forniti da TNE srl hanno le caratteristiche indicate dalla norma CEI EN IEC 62858 per essere utilizzati nell'analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN IEC 62305-2.
- I valori di N_G e N_{SG} forniti sono di proprietà di TNE srl. Senza il consenso scritto da parte della TNE, è vietata la raccolta e la divulgazione dei suddetti dati, anche a titolo gratuito, sotto qualsiasi forma e con qualsiasi mezzo.

VALIDITÀ TEMPORALE

- I valori di N_G e N_{SG} riportati sul presente attestato, in accordo con la norma CEI EN IEC 62858, art. 4.3, dovranno essere rivalutati a partire dal 1° gennaio 2030.

Data 31/10/2025

Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Coordinate manuali

Latitudine: 45,364539

Longitudine: 9,126533

2. Valutazione per l'edificio di trattamento acque

2.1 PREMESSA

Un fulmine, secondo la norma CEI EN IEC 62305-2, può interessare una struttura perché la colpisce direttamente, o perché colpisce le linee di energia o di segnale entranti nella struttura, o anche perché cade a terra in prossimità della struttura o delle linee stesse.
La corrente di fulmine è la principale sorgente di danno.
I danni possono essere prodotti dal fulmine essenzialmente per tensioni di contatto e di passo, scariche pericolose e sovratensioni. Ogni causa di danno, da sola o in combinazione con le altre, può produrre danni di diverso tipo, in funzione delle caratteristiche della struttura.
I tipi di perdita e i relativi rischi da considerare sono la perdita di vite umane (R_{L1}) e le perdite per danni fisici (R_{L2}). Inoltre, è necessario valutare la frequenza di danno (F) delle apparecchiature, ovvero il numero di danni all'anno che si possono verificare.
Questo documento contiene:
- la valutazione dei rischi (R_{L1} e R_{L2}) e della frequenza di danno (F) dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare, ove necessarie.

2.2 NORME DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato secondo le seguenti norme:

CEI EN IEC 62305-1 (2025)
Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali.

CEI EN IEC 62305-2 (2025)
Protezione contro i fulmini. Parte 2: Gestione del rischio.

CEI EN IEC 62305-3 (2025)
Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per la vita delle persone.

CEI EN IEC 62305-4 (2025)
Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.

CEI EN IEC 62858 (2020)
Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS). Principi generali.

2.3 DATI GENERALI

Dati struttura
Descrizione: Edificio trattamento Acque - Data centre - MXP109
Indirizzo: Via G. Verdi, 9
Città: Zibido San Giacomo
Provincia: MI

Tipo di valutazione
In accordo con l'incarico ricevuto dal committente, la presente valutazione riguarda il rischio (come meglio precisato nel seguito) e la frequenza di danno.

Densità annua di fulmini a terra
Nella posizione in cui è ubicata la struttura i valori di N_G e N_{SG} sono:
$N_G = 1,53$
$N_{SG} = 2,18$
Per maggiori dettagli vedere l'Allegato "Valori di N_G e N_{SG}"

Componente di rischio RM
Per il calcolo della componente di rischio RM sono stati considerati i seguenti fattori:
- minima tensione di tenuta ad impulso U_w (kV) = 1,5
- applicabile ai circuiti di energia: sì
- applicabile coefficiente ambientale C_E: no

2.4 DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA

2.4.1 Caratteristiche della struttura

Destinazione d'uso prevalente: industria
Coefficiente di posizione C_D: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore
Schermatura: assente

Struttura dotata di:
- Sistema di protezione contro i fulmini (LPS): no
- Rete magliata di equipotenzialità conforme alla norma CEI EN 62305-4: sì
- Sistema di allerta temporali: no

Tipo di costruzione:
Edificio con struttura metallica o in cemento armato con ferri di armatura elettricamente continui o gettati in opera.
Gli elementi sono utilizzati come componenti naturali dell'LPS: no

2.4.2 Aree di raccolta della struttura

L'individuazione della struttura da proteggere è stata effettuata in accordo con la norma CEI EN IEC 62305-2, art. A.2.2.

Le dimensioni massime della struttura sono:
A (m): 27,5
B (m): 24
H (m): 10
H_{max} (m): 12.5

L'area di raccolta A_D dei fulmini diretti sulla struttura e l'area di raccolta A_M dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, sono state valutate secondo la norma CEI EN IEC 62305-2, Allegato A.
In particolare, i valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono pari a:
- area di raccolta per fulminazione diretta della struttura A_D (km²) = 6,5774E-3
- area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura A_M (km²) = 1,9508E-1
- numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura N_D = 7,1694E-3
- numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura N_M = 2,9847E-1

2.5 DATI RELATIVI ALLE LINEE ESTERNE

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:
L01 – MT 1 (linea di energia)
L02 – MT 2 (linea di energia)
L03 – Segnale (linea di segnale)

2.5.1 Caratteristiche delle linee

Le caratteristiche delle linee sono riportate di seguito.

L01 – MT 1 (linea di energia)

SPD ad arrivo linea: no
Interfaccia isolante: no
Sezione 1
Trasformatore MT/BT
Sezione 2
Tratto interrato
Lunghezza (m) = 200
Resistività del suolo (ohm x m) = 100
Schermo = $1 < R \leq 5$ ohm/km
Schermo non collegato alla stessa terra dell'utilizzatore: no
Coefficiente ambientale C_E = zona suburbana (C_E=0,5)
Linea con neutro collegato a terra in più punti: no
Linea in tubo o canale metallico: no
Percorso interamente sotto fitta rete di terra magliata: sì
Sezione 3
Struttura adiacente
Dimensioni
A (m) = 12
B (m) = 20
H (m) = 8
Coefficiente di posizione C_D = in area con oggetti di altezza uguale o inferiore

L02 – MT 2 (linea di energia)
SPD ad arrivo linea: no
Interfaccia isolante: no
Sezione 1
Trasformatore MT/BT
Sezione 2
Tratto interrato
Lunghezza (m) = 200
Resistività del suolo (ohm x m) = 100
Schermo = $1 < R \leq 5$ ohm/km
Schermo non collegato alla stessa terra dell'utilizzatore: no
Coefficiente ambientale C_E = zona suburbana (C_E=0,5)
Linea con neutro collegato a terra in più punti: no
Linea in tubo o canale metallico: no
Percorso interamente sotto fitta rete di terra magliata: sì
Sezione 3
Struttura adiacente
Dimensioni
A (m) = 12
B (m) = 20
H (m) = 8
Coefficiente di posizione C_D = in area con oggetti di altezza uguale o inferiore

L03 – Segnale (linea di segnale)
SPD ad arrivo linea: no
Interfaccia isolante: no
Sezione 1
Tratto interrato
Lunghezza (m) = 300
Resistività del suolo (ohm x m) = 100
Schermo = $1 < R \leq 5$ ohm/km
Schermo non collegato alla stessa terra dell'utilizzatore: no
Coefficiente ambientale C_E = zona suburbana (C_E=0,5)

Linea con neutro collegato a terra in più punti: no
Linea in tubo o canale metallico: no
Percorso interamente sotto fitta rete di terra magliata: sì

2.5.2 Aree di raccolta delle linee

Le aree di raccolta A_L e A_I di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate secondo la norma CEI EN IEC 62305-2, Allegato A.
In particolare, i valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono pari a:

L01 – MT 1 (linea di energia)
Area di raccolta per fulminazione diretta della linea A_L (km²) = 8,0000E-3
Area di raccolta per fulminazione indiretta della linea A_I (km²) = 3,8559E-1
Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura adiacente A_{DJ} (km²) = 3,5856E-3
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della linea N_L = 1,7440E-5
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della linea N_I = 5,8995E-4
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura adiacente N_{DJ} (km²) = 7,8165E-4

L02 – MT 2 (linea di energia)
Area di raccolta per fulminazione diretta della linea A_L (km²) = 8,0000E-3
Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura adiacente A_{DJ} (km²) = 3,5856E-3
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della linea N_L = 1,7440E-5
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura adiacente N_{DJ} (km²) = 7,8165E-4

L03 – Segnale (linea di segnale)
Area di raccolta per fulminazione diretta della linea A_L (km²) = 1,2000E-2
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della linea N_L = 1,3080E-4

2.6 DATI RELATIVI ALLE ZONE

Nella struttura, tenuto conto di:
- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z01 (zona interna)

2.6.1 Caratteristiche delle zone

Le caratteristiche delle zone sono riportate di seguito.

Z01 (zona interna)
Presenza di persone: sì
Tempo di permanenza t_z (h): 8760
Presenza di persone sul tetto: (all'interno del volume protetto dall'LPS)
Presenza di apparecchiature: sì
Tempo di esposizione t_e (h): 8760
Circuiti critici per la vita umana: no
Circuiti critici per danni fisici: sì
Luogo con pericolo di esplosione: no

Rischio di incendio: ridotto
Protezioni antincendio: manuali, automatiche
Schermatura: assente
Tensioni di contatto e di passo trascurabili: no
Tipo di suolo: cemento
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: cartelli monitori, isolamento, terreno equipotenziale, LPS naturale
Valori di danno:
Rischio R_{L1}:
$L_D = 0,1$
$L_T = 0,01$
$L_{F1} = 0,2$
Rischio R_{L2}:
$L_{F2} = 0,2$
$L_{O2} = 0,01$
Il danno si estende all'ambiente circostante: no

Impianti interni presenti nella zona

IMP01 – Trattamento acque
Connesso alla linea: L01 (MT 1)
Tipo di cablaggio: cavo schermato o canale metallico
Tensione di tenuta U_w (kV) = 1,5
Interfaccia isolante: no
Tensione indotta trascurabile: no
Sistema SPD: no
Frequenza di danno $F_T = 0,1$

2.7 VALUTAZIONE DEI RISCHI

2.7.1 Rischio R_{L1} – Perdita di vite umane

I valori delle componenti ed il valore del rischio R_{L1} sono di seguito indicati.

Z01 (zona interna)
RAT: 7,1694E-15
RAD: 7,1694E-12
RB1: 1,4339E-7
RU (impianto interno IMP01): 7,9560E-16
RV1 (impianto interno IMP01): 3,1824E-8
Totale: 1,7522E-7

Il rischio R_{L1} = 1,7522E-7 non è maggiore di quello tollerato R_T = 1,0000E-5 pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurlo.
La rappresentazione grafica del rischio di zona è riportata nell'Allegato "Rischio R_{L1} – Perdita di vite umane".

2.7.2 Rischio R_{L2} – Perdite per danni fisici

I valori delle componenti ed il valore del rischio R_{L2} sono di seguito indicati.

Z01 (zona interna)
RB2: 1,4339E-7
RC2: 7,1694E-5
RM2: 7,1694E-13
RV2 (impianto interno IMP01): 3,1824E-8

RW2 (impianto interno IMP01): 7,9560E-6
RZ2 (impianto interno IMP01): 7,8165E-6
Totale: 8,7642E-5

Il rischio R_{L2} = 8,7642E-5 è maggiore di quello tollerato R_T = 1,0000E-5 pertanto occorre adottare idonee misure di protezione per ridurlo.
La rappresentazione grafica del rischio di zona è riportata nell'Allegato "Rischio R_{L2} – Perdite per danni fisici".

2.7.3 Rischio R_{L1} + R_{L2} – Perdite di vite umane e danni fisici

I valori delle componenti ed il valore del rischio R_{L1}+R_{L2} sono di seguito indicati.

Z01 (zona interna)
RAT: 7,1694E-15
RAD: 7,1694E-12
RB: 2,8678E-7
RC: 7,1694E-5
RM: 7,1694E-13
RU: 7,9560E-16
RV: 6,3648E-8
RW: 7,9560E-6
RZ: 7,8165E-6
Totale: 8,7817E-5

Il rischio R_{L1} + R_{L2} = 8,7817E-5 è maggiore di quello tollerato R_T = 1,0000E-5 pertanto occorre adottare idonee misure di protezione per ridurlo.
La rappresentazione grafica del rischio di zona è riportata nell'Allegato "Rischio R_{L1} + R_{L2} – Perdite di vite umane e danni fisici".

2.8 VALUTAZIONE DELLA FREQUENZA DI DANNO

La valutazione della frequenza di danno è stata condotta per i seguenti impianti interni nella struttura:

Z01 (zona interna)

IMP01 – Trattamento acque
F_C = 7,1694E-3
F_W = 7,9560E-4
F_Z = 0,0000E+0
F_{Totale} = 7,9650E-3
$F_{Tollerabile}$ = 1,0000E-1

La frequenza di danno totale non è maggiore della frequenza di danno tollerabile pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurla.

2.9 SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Tenuto conto della fattibilità tecnica, in relazione anche ai vincoli da rispettare, per la protezione della struttura in esame sono state scelte le misure di protezione seguenti:

Impianto di protezione contro i fulmini (LPS) – Livello: I (P_{LPS} = 0,02)

Z01 (zona interna)

IMP01 – Trattamento acque

SPD ad arrivo linea (P_{EB} = 0,01)
Sistema SPD (P_{SPD} = 0,01)

L'adozione delle suddette misure di protezione modifica i parametri e le componenti di rischio. I valori dei parametri per la struttura protetta sono di seguito indicati.

Rischio R_{L1} – Perdita di vite umane

Z01 (zona interna)
RAT: 1,4339E-16
RAD: 1,4339E-13
RB1: 5,7355E-9
RU (impianto interno IMP01): 7,9560E-18
RV1 (impianto interno IMP01): 3,1824E-10
Totale: 6,0539E-9

Rischio R_{L2} – Perdite per danni fisici

Z01 (zona interna)
RB2: 5,7355E-9
RC2: 7,1694E-7
RM2: 7,1694E-15
RV2 (impianto interno IMP01): 3,1824E-10
RW2 (impianto interno IMP01): 7,9560E-8
RZ2 (impianto interno IMP01): 7,8165E-8
Totale: 8,8072E-7

Rischio R_{L1} + R_{L2} – Perdita di vite umane e danni fisici

Z01 (zona interna)
RAT: 1,4339E-16
RAD: 1,4339E-13
RB: 1,1471E-8
RC: 7,1694E-7
RM: 7,1694E-15
RU: 7,9560E-18
RV: 6,3648E-10
RW: 7,9560E-8
RZ: 7,8165E-8
Totale: 8,8677E-7

Frequenza di danno

Z01 (zona interna)

IMP01 – Trattamento acque
F_C = 7,1694E-5
F_W = 7,9560E-6
F_Z = 0,0000E+0
F_{Totale} = 7,9650E-5
$F_{Tollerabile}$ = 1,0000E-1

2.10 CONCLUSIONI

La struttura, in accordo con la norma CEI EN IEC 62305-2, risulta protetta contro i fulmini a seguito delle misure di protezione indicate che devono essere dimensionate a regola d'arte.

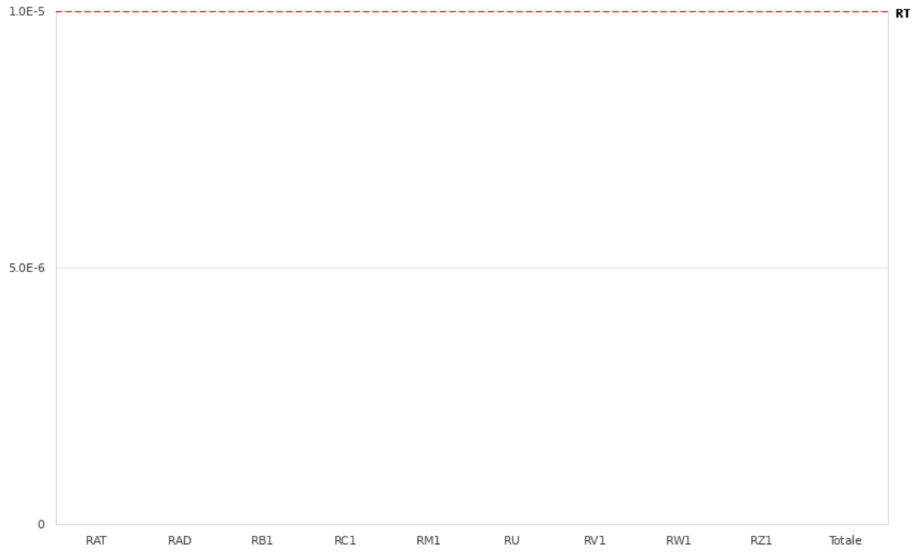
Data
27/10/2025

Timbro e firma

Allegato: Rischio R_{L1} – Perdite di vite umane

I valori numerici sono riportati nel testo della relazione.

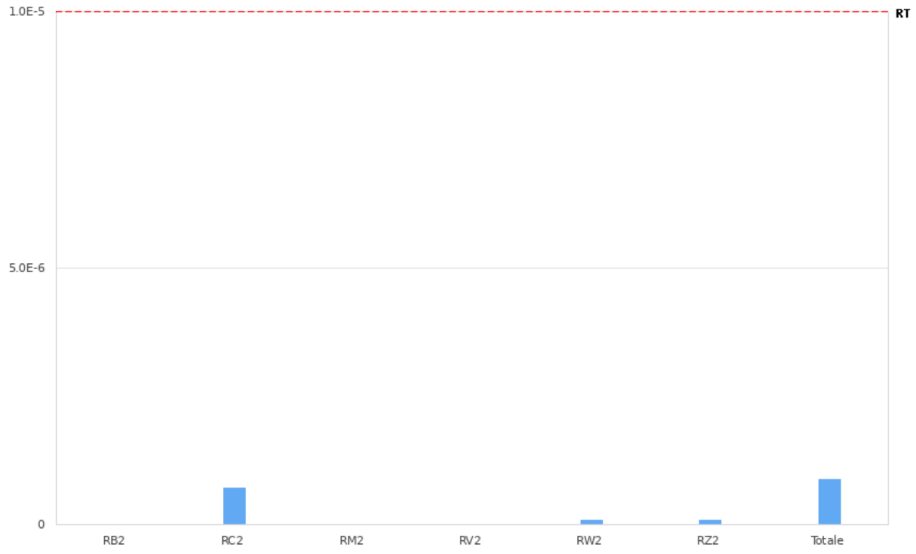
Z01



Allegato: Rischio R_{L2} – Perdite per danni fisici

I valori numerici sono riportati nel testo della relazione.

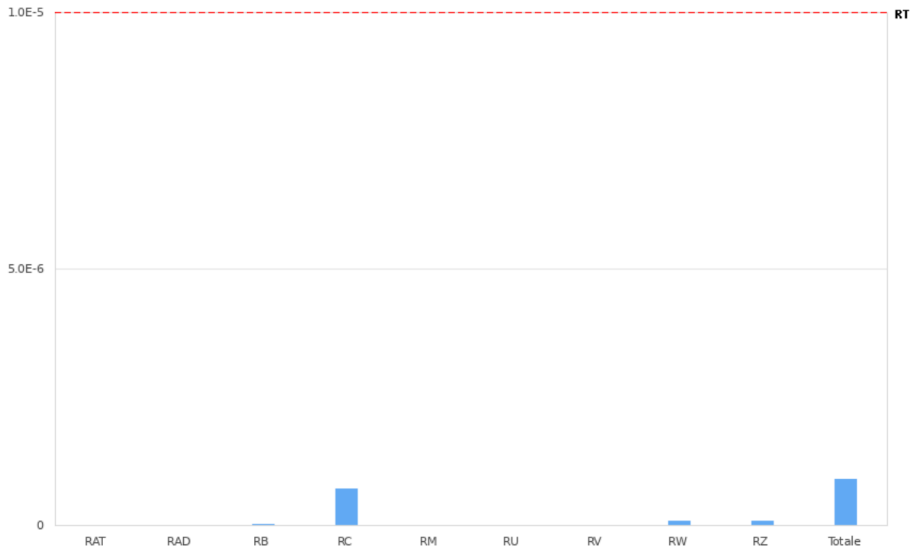
Z01



Allegato: Rischio $R_{L1} + R_{L2}$ – Perdite di vite umane e danni fisici

I valori numerici sono riportati nel testo della relazione.

Z01



VALORI N_G - N_{SG}

(CEI EN IEC 62305 - CEI EN IEC 62858)

N_G = 1,53 - N_{SG} = 2,18

POSIZIONE

Latitudine: **45,364539° N**

Longitudine: **9,126533° E**

INFORMAZIONI

- I valori di N_G (numero medio di fulmini a terra all'anno e al kilometro quadrato) e N_{SG} (numero medio dei punti di impatto a terra dei fulmini all'anno e al kilometro quadrato) sono riferiti alle coordinate geografiche fornite dall'utente (latitudine e longitudine, formato WGS84). È responsabilità dell'utente verificare l'affidabilità degli strumenti utilizzati per la rilevazione delle coordinate stesse, ivi inclusi la precisione e l'accuratezza di eventuali rilevatori GPS utilizzati per rilevazioni sul campo.
- I valori di N_G e N_{SG} derivano da rilevazioni ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia.
- I valori di N_G e N_{SG} dipendono dalle coordinate inserite. In uno stesso Comune si possono avere più valori di N_G e N_{SG}.
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di N_G e N_{SG} a causa della natura discreta della mappa ceraunica.
- I dati forniti da TNE srl hanno le caratteristiche indicate dalla norma CEI EN IEC 62858 per essere utilizzati nell'analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN IEC 62305-2.
- I valori di N_G e N_{SG} forniti sono di proprietà di TNE srl. Senza il consenso scritto da parte della TNE, è vietata la raccolta e la divulgazione dei suddetti dati, anche a titolo gratuito, sotto qualsiasi forma e con qualsiasi mezzo.

VALIDITÀ TEMPORALE

- I valori di N_G e N_{SG} riportati sul presente attestato, in accordo con la norma CEI EN IEC 62858, art. 4.3, dovranno essere rivalutati a partire dal 1° gennaio 2030.

Data 31/10/2025

Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Coordinate manuali

Latitudine: 45,364539

Longitudine: 9,126533